UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1945-1946. — N° 63

SUR UN ESSAI DE LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES A LA BASE AÉRO-NAVALE D'HYÈRES

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le mercredi 27 mars 1946

PAR

Georges-François-Jean PERDRIEL

Élève de l'École principale du Service de Santé de la Marine,
Ancien externe des Hôpitaux de Paris et de Bordeaux,
Diplômé de Médecine coloniale de la Faculté de Médecine de Bordeaux

Né à PONTIVY (Morbihan), le 7 avril 1922

Examinateurs de la Thèse

MM. SIGALAS, professeur ..... *Président.*
DERVILLÉE, professeur ..... *Juges.*
PIÉCHAUD, agrégé ..... *Juges.*
MANDOUL, agrégé ..... *Juges.*

BORDEAUX
IMPRIMERIE LIBRAIRIE DELMAS
6, Place Saint-Christoly

1946

PERDRIEL (Georges-François-Jean).

Sur un essai de lutte contre les moustiques à la Base aéronavale d'Hyères. — Bordeaux, Delmas, 1946. In-8°, 33 p.

(*Thèse Médec. Bordeaux. 1945-1946. N° 63.*)

PERDRIEL (Georges-François-Jean).

Sur un essai de lutte contre les moustiques à la Base aéronavale d'Hyères. — Bordeaux, Delmas, 1946. In-8°, 33 p.

(*Thèse Médec. Bordeaux. 1945-1946. N° 63.*)

PERDRIEL (Georges-François-Jean).

Sur un essai de lutte contre les moustiques à la Base aéronavale d'Hyères. — Bordeaux, Delmas, 1946. In-8°, 33 p.

(*Thèse Médec. Bordeaux. 1945-1946. N° 63.*)

PERDRIEL (Georges-François-Jean).

Sur un essai de lutte contre les moustiques à la Base aéronavale d'Hyères. — Bordeaux, Delmas, 1946. In-8°, 33 p.

(*Thèse Médec. Bordeaux. 1945-1946. N° 63.*)

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1945-1946. — N° 63

SUR UN ESSAI DE LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES A LA BASE AÉRO-NAVALE D'HYÈRES

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le mercredi 27 mars 1946

PAR

Georges-François-Jean PERDRIEL

Élève de l'École principale du Service de Santé de la Marine,
Ancien externe des Hôpitaux de Paris et de Bordeaux,
Diplômé de Médecine coloniale de la Faculté de Médecine de Bordeaux

Né à PONTIVY (Morbihan), le 7 avril 1922

Examinateurs de la Thèse :

MM. SIGALAS, professeur ..... *Président.*
DERVILLÉE, professeur ..... *Juges.*
PIÉCHAUD, agrégé ..... *Juges.*
MANDOUL, agrégé ..... *Juges.*

BORDEAUX
IMPRIMERIE LIBRAIRIE DELMAS
6, Place Saint-Christoly

1946

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYEN : M. DUPÉRIÉ.

ASSESSEUR : M. LABAT.

PROFESSEURS HONORAIRES :

M. DENIGÈS, BEILLE, DUPOUY, A. MANDOUL, PETGES, GUYOT, ABADIE, ROCHER, ANDÉRODIAS, LANDE, DUVERGEY, CARLE, LEURET, PÉRY.

PROFESSEURS :

	MM.
Clinique médicale	N.
id.	DUPÉRIÉ.
Clinique chirurg. et gynécol.	N.
Clinique chirurgicale	PAPIN.
Clinique d'accouchements	RIVIÈRE.
Anatomie pathol. et microsc. clin.	DE GRAILLY.
Anatomie	VILLEMIN.
Anatomie générale et histologie.	G. DUBREUIL.
Hygiène	N...
Médecine légale et déontologie	DERVILLÉE.
Electroradiol. et clin. d'él. médic.	RÉCHOU.
Chimie	CHELLE.
Botanique et matière médicale	GOLSE.
Pharmacie	VITTE
Physiologie	FABRE.
Clin. méd. des mal. des enfants.	FONTAN.

	MM.
Zoologie et parasitologie	R. SIGALAS
Médecine expérimentale	N.
Clinique ophtalmologique	BEAUVIEUX.
Clinique chirurg. inf. et orthop.	LOUBAT.
Clin. des maladies infectieuses	DAMADE.
Chimie biologique et médicale	MACHEBŒUF.
Physique méd. et pharmaceutique.	N.
Méd. col. et clin. mal. exotiques.	BONNIN.
Clin. malad. cutanées et syphilit.	JOULIA.
Clin. des mal. des voies urinaires.	DARGET.
Clin. mal. nerveuses et mentales.	DELMAS-MARSALET.
Clin. d'oto-rhino-laryngologie	PORTMANN.
Toxicologie et hygiène appliquée.	LABAT.
Hydrologie thérap. et climatol.	CREYX.
Clinique odonto-stomatologique.	DUBECQ.

PERRENS (Maladies mentales). CHARRIER (Chirurgie générale). FAUGÈRE (Obstétrique).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.
Anatomie	DUFOUR.
Physiologie	N.
Médecine générale	PIÉCHAUD.
id.	N.
id.	N.
id.	BROUSTET.
id.	N.
id	SARIC.
id.	DUBARRY.
Chirurgie générale	N.
id.	MASSÉ.
id.	N.
id.	MAGENDIE.

	MM.
Chirurgie générale	POUYANNE.
Obstétrique	N.
id.	MAHON.
Ophtalmologie	N.
Oto-rhino-laryngologie	DESPONS.
Dermatologie et syphiligraphie	N...
Physique médicale	N...
Chimie gén. pharm. et toxicol.	CASTAGNOU.
Histoire natur. pharmaceutique	GIRARD.
Pharmacie	MESNARD.
id.	N.
Histoire natur. méd. et parasitol.	R. MANDOUL.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.
Médecine opératoire	MASSÉ.
Accouchements	MAHON.
Puériculture	FAUGÈRE.
Zoologie et parasitologie	R. MANDOUL.
Législation pharmaceutique	POPLAWSKI.
Ophtalmologie	N.
Anatomie	J. BEAUVIEUX
Chimie minérale	CASTAGNOU.
Botanique	GIRARD.

	MM.
Cryptogamie	GIRARD.
Pharmacie galénique	MESNARD.
Bactériologie	MOUREAU.
Physiologie	Mlle ROUGIER.
Chimie biologique	TAYEAU.
Parasitologie et biologie appliqu.	PAUTRIZEL.
Pathologie chirurgicale	J. VILLAR.
Pathologie chirurgicale	J. CHAVANNAZ.

Le Secrétaire de la Faculté : ROUGERIE.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MES GRANDS-PARENTS

A MES PARENTS

Faible témoignage de reconnaissance pour l'aide morale de tous les instants qu'ils m'ont apportée au cours de mes études.

A MA FEMME

MEIS ET AMICIS

A MES CAMARADES DE L'ECOLE DE SANTE NAVALE

A Monsieur le Médecin en chef de 1re classe GALIACY

Directeur de l'Ecole principale du Service de Santé de la Marine,
Commandeur de la Légion d'honneur,
Croix de guerre.

A Monsieur le Médecin en chef de 2e classe BOURRET

Sous-Directeur de l'Ecole principale du Service de Santé de la Marine,
Chevalier de la Légion d'honneur.
Commandeur du Nichan-Iftikhar,
Officier du Ouissan-Allaouit.

A TOUS MES PROFESSEURS
DE L'ECOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTE
DE LA MARINE

A TOUS MES MAITRES

DES FACULTES DE BORDEAUX ET DE PARIS

A TOUS MES CHEFS DE SERVICE

DES HOPITAUX DE BORDEAUX ET DE PARIS :

MONSIEUR LE DOCTEUR BOPPE

Chirurgien des Hôpitaux de Paris,
Chef du Service de Chirurgie de l'Hôpital Bretonneau.

(Mars 1942-mars 1943.)

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ DESPONS

Oto-rhino-laryngologiste des Hôpitaux de Bordeaux,
Chef du Service d'Oto-rhino-laryngologie de l'Hôpital des Enfants,
Médaille militaire,
Croix de guerre.

(Juillet 1944-décembre 1944.)

MONSIEUR LE PROFESSEUR BEAUVIEUX

Professeur de Clinique ophtalmologique à la Faculté de Médecine,
Ophtalmologiste des Hôpitaux,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Officier de l'Instruction publique.

(Août 1945-décembre 1945.)

MONSIEUR LE DOCTEUR LACHAPELE

Electro-radiologiste des Hôpitaux de Bordeaux,
Chef du Service de Radiologie de l'Hôpital Saint-André.

(Janvier 1946-mars 1946.)

A Monsieur le Médecin en chef de 2e classe PENNANEACH

Service de Bactériologie de l'Hôpital Sainte-Anne de Toulon,
Chevalier de la Légion d'honneur.

Qui m'inspira ce travail. En témoignage de ma profonde et respectueuse reconnaissance.

A Monsieur le Capitaine de corvette FOURNIER

Commandant de la Base aéro-navale d'Hyères,
Officier de la Légion d'honneur,
Croix de guerre.

A Monsieur le Médecin de 1re classe PERRET

Médecin-Major de la Base aéro-navale d'Hyères,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Croix de guerre.

Qui me facilita la réalisation de ce travail.

A Monsieur le Pharmacien-Chimiste de 1re classe RAYNAUD

Pharmacien-Chimiste à l'Hôpital Sainte-Anne de Toulon.

A qui je dois les analyses incluses dans ce travail.

A Monsieur le Professeur SAUTET

Professeur de Parasitologie à la Faculté de Marseille,

Qui me conseilla sur la technique parasitologique à appliquer au cours de mes recherches.

A Monsieur le Docteur HAHN

Bibliothécaire en chef de la Faculté de Médecine de Paris

A MON PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur R. SIGALAS

Professeur de Zoologie et Parasitologie,
Directeur du Laboratoire maritime de l'Ecole des Hautes Etudes de Paris,
Directeur honoraire de la Station biologique d'Arcachon,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Croix de guerre,
Officier de l'Instruction publique.

SUR UN ESSAI

DE

LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES

A LA BASE AÉRO-NAVALE D'HYÈRES

AVANT-PROPOS

Arrivé au terme de mes études médicales, j'ai la satisfaction de pouvoir présenter ce modeste travail, dont l'idée essentielle fut d'atténuer les inconvénients de différents ordres causés par la présence des moustiques à la Base aéro-navale d'Hyères.

M'inspirant des leçons antérieures de mes Maîtres, j'ai pu, en dehors de mes fonctions médicales proprement dites, réaliser ainsi un essai d'hygiène navale.

L'intérêt et l'aide que m'apportèrent les officiers et l'équipage de la Base m'ont fait apprécier la solidarité qui unit tous les marins et me permettent de dire la fierté que j'éprouve d'avoir servi, durant les derniers mois de la guerre, sous le pavillon de la Marine nationale.

CHAPITRE PREMIER

POUR QUELLES RAISONS AI-JE ENTREPRIS LA LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES ?

Lors de mon arrivée à la Base aéro-navale d'Hyères Le Palyvestre au mois de janvier 1945, je suis averti de l'important problème que pose la pullulation des moustiques à la Base. En effet, deux mois plus tard, mon opinion se trouve confirmée : je dois engager une lutte active contre les Culicinés.

Leur existence dans la région présente un double danger. Essentiellement par leur présence, et surtout par leurs piqûres, les moustiques dérangent et parfois même interdisent le sommeil des équipages. Il en résulte une fatigue supplémentaire pour des hommes astreints à de dangereuses missions de reconnaissance aérienne. De plus, le prurit, les diverses lésions cutanées et même des abcès (j'en ai observé deux cas), dus aux piqûres, aggravent la fatigue précédente.

A un degré moindre, il y a un intérêt médical à lutter contre les moustiques : c'est un danger d'impaludation. En effet, les deux conditions nécessaires à la transmission et au développement de l'hématozoaire de Laveran sont présentes : les vecteurs et les réservoirs de virus.

Les vecteurs. — L'Anophèle vit à côté du Culex, à la base et à ses environs — notamment dans l'étable d'une laiterie située à une centaine de mètres de « l'aubette ».

Les réservoirs de virus. — Ils sont nombreux et variés. Les équipages de l'escadrille 4 S font de fréquents voyages en

Corse, et notamment à Bastia, où sévit le paludisme à l'état endémique. Certains de ces hommes ont présenté par la suite quelques accès de paludisme (dont un déclenché par un rappel de vaccination T.A.B.D.T.), avec présence d'hématozoaires dans le sang. Ils avortent et disparaissent après ingestion ou injection de quinine. Outre le cadre aéro-naval; de nombreux coloniaux résident à Hyères, la plupart proviennent récemment de régions impaludées (A. O. F., A. E. F.). Ce sont deux régiments coloniaux d'un effectif de 2.000 hommes environ. Au 4e Régiment de Tirailleurs sénégalais, le Médecin auxiliaire Romanet constate deux cas de paludisme.

Enfin, parmi la population autochtone, deux accès palustres ont été reconnus par un médecin civil chez des personnes n'ayant jamais quitté Hyères ou sa région. Les examens sanguins, la guérison par la quinine, avaient confirmé le diagnostic.

Ce paludisme autochtone est d'ailleurs connu dans la région sous le nom de « fièvre lente ». En interrogeant plusieurs « anciens » du pays sur les symptômes, le mode d'apparition et la durée de cette affection, je la différencie de la « fièvre de Malte » et de la fièvre des trois jours, si fréquentes dans cette contrée méditerranéenne.

Les diverses observations précédentes m'ayant décidé à entreprendre une lutte active contre les moustiques, je me suis attaché à l'étude de la topographie de la Base et de ses environs, premier point pour avoir une vue d'ensemble du problème et des moyens de le résoudre.

CHAPITRE II

LA TOPOGRAPHIE DE LA BASE
LES GITES A MOUSTIQUES

Pendant de la Base de Cuers (terrestre) et de Saint-Mandrier (navale), la B. A.-N. d'Hyères offre un terrain d'atterrissage abrité des vents et un excellent plan d'eau (baie des salins) pour l'amérissage.

Elle peut donc être utilisée par des appareils amphibies et il en résulte que son extension sera sans doute importante dans les années à suivre. Nous étudierons successivement les environs puis la Base proprement dite. Les alentours immédiats de la station climatique qu'est Hyères occupent une vaste bande de terrain longue de 15 kilomètres et large de 10 kilomètres, bordée au nord par les derniers contreforts des Maurettes et au sud par la mer, fermée à l'ouest par quelques collines, aux pieds desquelles s'étendent Hyères et la Base.

La Base aérienne, autrement dit le « terrain », m'intéresse exclusivement, la partie aéro-navale étant détruite à mon arrivée. L'étude de sa topographie m'a permis de sérier le problème et m'a évité des efforts inutiles : j'insisterai donc sur les détails des installations.

Occupant un rectangle de 2 kilomètres de long et 0 km. 500 de large, la Base s'étend presque jusqu'au bord de la mer, dont elle est séparée par un bosquet de pins avec quelques villas.

Elle est entourée de rares cabanes et villas aux jardins sans arbre.

Au nord : elle présente dans sa moitié est la piste (en ciment, 1.000 mètres sur 60 mètres), avec des bas-côtés en terre, tandis que dans la moitié ouest se trouvent les installations et les bâtiments (P. C., carré des officiers, poste de l'équipage, infirmerie, locaux divers). Les hangars, au nombre de quatre, sont distants de 400 mètres environ des précédents bâtiments.

Au sud : se trouve un marais (1 kilomètre sur 500 mètres) sans aucun caractère militaire; nous en reparlerons.

Différentes distances sont intéressantes à connaître :

Marais-Hangars	50 à 200 mètres
Marais-Bâtiments d'habitation.....	1 kilomètre
Marais-Hyères-Ville	5 kilomètres
Base-Hyères-Ville	4 kilomètres

Ainsi, située dans l'espace, la Base présente de nombreux gîtes à moustiques. Ils sont diversement répartis, les uns étant évidents; d'autres demandent à être recherchés. Deux sont importants, les autres accessoires.

Réservoirs importants : Le marais est le lieu de ponte des divers moustiques de la région, le plus fréquenté par ces derniers.

Il s'intègre dans une formation marécageuse très importante parallèle au littoral, et d'une superficie de 8 kilomètres carrés.

Sa teneur en chlore de sodium varie de 6 à 35 p. 1.000; celle du marais de la Base atteint au maximum 13 p. 1.000.

En certains endroits, sa haute teneur en sel marin le fait utiliser pour la récolte de ce dernier.

Par ailleurs, des roseaux clairsemés et de hauteur variable avec la saison occupent sa superficie.

Sa profondeur va jusqu'à 1 m. 50 au-dessous du niveau de la mer.

La hauteur moyenne de l'eau varie autour de 0 m. 50. Il s'assèche très rarement, une nappe d'eau persistant presque toujours malgré la chaleur. La fluctuation de son niveau est

donc peu importante, et cette « alternance naturelle des eaux » ne peut être retenue comme un moyen de défense contre le développement des larves de moustiques.

Ces dernières pullulent donc à la surface, tandis qu'à la tombée de la nuit j'observe de véritables essaims d'adultes au-dessus du marais.

Dans cette nappe malfaisante débouche une *formation de drainage*, d'apparence modeste, mais dont le trajet varié me semble être un agent important de la naissance et de la diffusion des moustiques.

Ce canal collecteur enfoure presque intégralement la Base. Profond de 2 mètres, large de 1 m. 50, il suit intimement les contours du terrain. Cimenté dans sa moitié est, il passe à quelques mètres des habitations et reçoit d'un canal collecteur souterrain secondaire les eaux des drains qui jalonnent la piste.

La vitesse du courant y est relativement faible, par suite des obstacles divers parsemant son trajet dans sa moitié ouest (herbes, feuillages, branches d'arbre). Là aussi, les larves sont en très grande nombre.

En dehors de ces deux gîtes principaux, je recherche et découvre parfois des *habitats plus discrets*.

— *Des excavations naturelles* formant de petits bassins de superficie minime et de peu d'importance à première vue, remplis par les eaux de pluie ou artificiellement. Dans un de ces derniers, situé à proximité du poste de l'équipage, j'ai découvert plus de 1.200 larves ou nymphes au mètre carré (essentiellement des Culex).

— *Des égouts souterrains* (de peu de profondeur) et recouverts de plaques de ciment parcourent la Base en tous sens. Malheureusement, si leur origine première les concevait pour être strictement imperméables, les plaques protectrices manquent ou sont détériorées.

Dès qu'on les soulève, on retrouve dans l'eau stagnante quelques larves, tandis qu'aux heures chaudes le Culex adulte vient s'y retirer.

— *Des abris anti-aériens* en béton, recouverts de terre, que la nécessité de la guerre laisse intacts, sont aussi des gîtes pour les moustiques.

— *Les palmiers poussent* avec facilité dans cette région; mais s'ils constituent un remarquable élément esthétique, ils ont aussi un côté nocif, car, dans l'angle d'insertion des feuilles sur le tronc de l'arbre nichent de nombreux Culex. Si classiquement la présence d'eau dans ces récessus leur permet la ponte, je ne peux démontrer cette possibilité par manque de pluie.

— *Les bâtiments d'habitation* sont bien exposés, construits en ciment, sans végétation nuisible à leur alentour, mais ils n'en sont pas moins un refuge et un réservoir d'insectes piqueurs.

De nombreux « water-closets » sont installés dans le poste de l'équipage, vaste bâtisse aux « carrés » bien aérés. Mais dans ces fosses d'aisances je découvre une importante pullulation de larves de Culex.

De plus, je trouve une multiplication identique dans les « voies d'abord » de ces fosses d'aisances, situées dans une excavation cimentée, fermée par une plaque de béton avec une ouverture d'aération.

M. le Médecin de Marine Rouché avait découvert une aussi importante abondance dans des installations analogues à la Base aéro-navale de Rochefort.

Tous les gîtes que je viens de décrire sont essentiellement le repaire des Culex à l'état larvaire ou adulte, notamment du Culex pipiens. Où sont les Anophèles ?

M. le Professeur Sautet me les ayant signalés dans deux laiteries voisines de la Base, je découvre dans l'une d'entre elles une étable de peu d'importance, mais où existe une quantité appréciable d'Anophèles adultes. Par contre, dans les collections d'eau voisines, il m'est impossible de mettre en évidence l'existence des larves du vecteur du paludisme.

CHAPITRE III

QUELS SONT LES MOYENS UTILISES AVANT MON ARRIVEE ? LEURS RESULTATS

Parmi les Médecins de Marine affectés à la Base d'Hyères avant mon arrivée, plusieurs s'efforcèrent d'entreprendre une lutte antimoustique, et certains obtinrent d'excellents résultats. Mais les changements d'affectation nuisirent au travail et à l'effort soutenu que j'estime nécessaires pour mener une telle lutte à bien.

Se défendre contre l'adulte et détruire la larve sont deux données essentielles du problème. Ils avaient essayé d'obtenir des résultats dans ces domaines.

Contre l'adulte, plusieurs procédés avaient été utilisés; ils étaient surtout défensifs.

— Des grillages, dont les mailles avaient 1 millimètre de diamètre, inclus dans des cadres de bois, protégeaient les fenêtres des habitations contre l'intrusion des insectes piqueurs. A mon arrivée, la plupart d'entre eux étaient détruits ou en mauvais état, créant des interstices par où passaient aisément les insectes, tels que les moustiques ou les moucherons.

— Des plants d'eucalyptus avaient été disposés autour de certains bâtiments. Ces arbustes devaient éloigner les moustiques par leur odeur.

L'espèce utilisée n'avait pas donné, semble-t-il, d'excellents résultats. Fortuitement, plusieurs arbrisseaux de ce genre ayant été abattus ou déracinés, le jardinier de la Base

les ayant brûlés avec leurs feuilles auprès de l'infirmerie, j'ai remarqué, dans les heures qui suivaient, la disparition momentanée (vingt-quatre heures environ) des moustiques de notre local sanitaire.

— Toujours contre l'adulte, une zooprophylaxie partielle avait été réalisée. Reprenant l'expérience d'Escular en Italie, et suivant les prescriptions de Legendre, un de nos prédécesseurs avait fait construire une porcherie. Cimentée, à ciel ouvert, elle avait été installée à quelques dizaines de mètres du poste de l'équipage.

Très active contre l'Anophèle, qui néglige ainsi l'homme pour le porc, cette « dérivation animale » peut aussi donner des résultats partiels contre le cousin vulgaire, ce dernier, selon Blanchard, attaquant aussi bien l'animal que l'homme.

Quoi qu'il en soit, l'expérience avait été suffisamment concluante pour mériter d'être retenue, mais il m'aurait fallu pour la reprendre un « matériel » difficile à trouver à cette époque : les porcins.

Contre les larves, un puissant moyen de destruction avait été installé quelque temps après l'armement du terrain : une pompe pour assécher périodiquement le marais.

L'idée en était excellente, et nous connaissons les résultats qu'entraîne l'assèchement d'un marais dans la prophylaxie antilarvaire. Ici, les moyens mécaniques pouvaient aider à le réaliser au maximum, mais « la stérilisation biologique n'est jamais parfaite si elle n'est suivie d'un enrichissement, d'une fertilisation du terrain privé de l'eau stagnante ».

Dans un autre ordre d'idées, tarir le marais inclus dans les limites de la Base était chose possible, mais il n'en était pas de même pour les marécages avoisinants, et le problème ne se trouvait résolu que partiellement.

— C'était peut-être pour remédier à cet inconvénient qu'un autre Médecin-Major de la Base avait utilisé le pouvoir larviphage du *Gambusia*. Ce minuscule poisson, que Brumpt

avait introduit le premier dans la prophylaxie antilarvaire avec des essais concluants en Corse en 1924, a, par la suite, rendu de grands services au Maroc, en Italie et en Algérie. Ne dévore-t-il pas près de 200 larves par jour, indifféremment des Culex et des Anophèles ? N'a-t-on pas obtenu la disparition complète de ces derniers sur 10.000 hectares en quelques mois ?

A la Base, j'ai retrouvé des traces de son utilisation. Un bassin à parois cimentées avait été spécialement construit et destiné à son acclimatation et à sa reproduction. Mais introduit dans le marais, le *Gambusia* n'avait pas réalisé les espérances que l'on attendait de son action, car il disparut en quelques semaines des eaux infestées.

Je me suis demandé si l'eau du marais avait une composition minérale incompatible avec son existence. Des prélèvements suivis d'analyses, en des endroits différents, me montrèrent une teneur en chlorure de sodium variant de 9 à 13 p. 1.000, proportions qui sont compatibles avec la variabilité et la reproduction du *Gambusia*, car on cite pour chiffre limite 53 p. 1.000 avec un optimum de 6/1.000. Or, dans le marais, cette dernière condition était presque réalisée.

J'ai cherché à savoir s'il n'y avait pas un ennemi naturel du larviphage dans les eaux salines, la Nature ayant voulu rétablir, comme elle le fait souvent en l'occurrence, une juste proportion des êtres vivants. Toutes mes recherches sont restées vaines. Je n'ai découvert que des anguilles, mais je ne peux affirmer que ces poissons soient ennemis des *Gambusia*.

CHAPITRE IV

MA CONTRIBUTION DANS LA LUTTE ANTIMOUSTIQUE

Ayant pris connaissance des succès et insuccès de mes prédécesseurs et profitant de leur expérience, j'entreprends à mon tour la lutte contre les moustiques.

Le problème m'apparaît urgent, car je suis en mars, et chaque jour qui vient voit augmenter la pullulation néfaste.

Les moyens financiers et matériels dont je dispose sont relativement limités. Il va falloir agir vite et le plus efficacement possible. S'attaquer au marais est évidemment une condition nécessaire pour résoudre définitivement le problème, mais ses dimensions et son abord difficile m'interdisent d'agir sur lui. Je dois donc renoncer aux « grands moyens » des traités classiques et me résoudre à développer au maximum une lutte dirigée contre les sources secondaires et les « relais » en me défendant des piqûres de l'adulte et en empêchant l'éclosion et le développement des larves.

1° *Défense contre le moustique adulte.* — En plus des résultats que je peux obtenir dans ce domaine, l'effet moral n'est pas à dédaigner, car il montre aux hommes un premier effort et l'incite à participer à la lutte.

J'effectue en premier lieu un repérage minutieux des grillages intacts, détériorés ou absents, et je les fais réparer en certains endroits lorsque cela est possible. Dans le cas contraire, je n'hésite pas à faire obturer les ouvertures à l'aide de planches. Je réussis de cette façon à réduire la pullulation nocturne dans les locaux d'habitation voisins d'une soute à charbon, en fermant deux prises d'air. Les moustiques qui s'y réfugient durant le jour doivent ainsi émigrer plus loin.

— Sollicité à plusieurs reprises, je me vois obligé d'utiliser un insecticide. Parmi les divers produits préconisés, je choisis le *crésyl* (peu coûteux et facile à se procurer), et je l'utilise suivant la technique de Roubaud, qui donna d'excellents résultats au Docteur H.-G.-S. Morin en Indochine.

Après avoir fermé les fenêtres et obturé tous les interstices, je mets au milieu d'un dortoir de 400 m³ environ une bassine de fer à bords élevés et je la remplis de crésyl (6 cm³ par mètre cube). Sous ce récipient, je dispose un feu doux et réglable (lampe à alcool pour la circonstance). Au bout de quelques minutes, l'évaporation des vapeurs de crésyl s'effectue. Je la laisse se faire entièrement, et une heure plus tard je fais ouvrir les fenêtres.

En réalisant cette fumigation à 16 heures chaque jour durant une semaine, les moustiques n'infestent plus la chambrée pendant la nuit, car l'odeur du crésyl, si elle disparaît assez rapidement pour ne pas trop incommoder l'odorat, persiste suffisamment pour éloigner les Culex.

Toujours dans le but de défense contre le moustique adulte et ne sachant si des résultats immédiats viendront récompenser mes efforts, je prends la précaution de commander des moustiquaires de hamac, dont je discute la confection avec l'officier chargé du service intérieur de la Base : elles auront des mailles de 1 mm. 5 de diamètre et devront descendre jusque sur le sol.

Mais ces moyens défensifs sont insuffisants, et c'est sur les mesures antilarvaires que je vais surtout porter mes efforts.

2° *Prophylaxie antilarvaire*. — Quels sont les procédés que je peux utiliser pour détruire les larves, exceptions faites du *Gambusia* et de l'asséchement du marais ?

Le *pétrolage* me vient immédiatement à l'idée. L'existence de réserves d'essence à la Base me permet, en effet, d'en disposer d'une certaine quantité. Mais l'inflammabilité du produit me fait écarter son emploi, d'autant plus que *in vitro*

l'expérience me montre que l'essence ne s'étale pas parfaitement à la surface de l'eau et que les larves vivent encore un jour et plus après son dépôt.

L'emploi du *trioxyméthylène* peut être aussi discuté, mais Roubaud, s'il vante les mérites de cette « formaline » comme larvicide de l'Anophèle, indique son peu d'efficacité contre la larve du Culex, qui ne prend pas sa nourriture en surface.

Par contre, l'*hexachloréthane*, dissous dans le trichloréthylène, ne présente pas l'inconvénient précédent. L'utilisation que j'envisage (attaque de surfaces peu étendues) réalise les conditions requises; malheureusement, je ne réussis pas à me procurer ce produit.

Force m'est donc de me servir des moyens du bord, et c'est ainsi que mon choix se fixe sur un produit dont je peux disposer en quantité pratiquement illimitée : l'huile de vidange des moteurs d'avions.

L'huile de vidange des moteurs d'avions ou « huile usée », pour employer l'expression des mécaniciens, a donné de magnifiques résultats aux hygiénistes italiens, qui l'utilisèrent pour l'assainissement des Marais Pontins. M. le Médecin de Marine Rouché s'en servit aussi à Rochefort avec succès.

Quel est son mode d'action ? D'après M. Mollaret, Médecin principal de la Marine, tout produit huileux agit par privation d'air, suffocation et intoxication.

Par simple privation d'air, en formant une couche impénétrable à la surface, les larves qui viennent respirer par leur siphon en sont empêchées par suite de la présence d'huile. Ce procédé est reconnu insuffisant, notamment chez le Culex, qui peut survivre près de vingt heures à la privation d'air.

Par suffocation, à la suite de l'obstruction du siphon respiratoire. Certains auteurs pensent que cette asphyxie est plutôt due à un « changement de la tension superficielle au niveau de l'enveloppe larvaire ».

Par intoxication, qui serait essentiellement l'effet des hydrocarbures volatils à basse tension. Ces derniers, en se mélangeant à l'eau, se fixent sur la membrane respiratoire des siphons larvaires.

Je vérifie cette action toxique signalée par Shozo-Todo en répétant l'expérience de cet auteur. Je dépose une faible quantité de l'huile usée que je me propose d'utiliser sur une coupelle, qui flotte à la surface d'un cristallisoir, contenant de l'eau où nagent des larves de Culex, et recouvert d'une caissette en bois. Je peux ainsi constater la mort des larves huit heures plus tard : les hydrocarbures volatils de l'huile se sont évaporés de la coupelle, se sont mélangés à l'eau et ont tué les larves par intoxication. Quelle est la composition physico-chimique optima d'un mélange huileux larvicide ? Hodgkin, entomologiste de l'Institut des Recherches médicales à Kuala-Lampur, l'a définie ainsi :

Tension superficielle : 32 dynes par centimètre carré avec des variations de + ou — 1.

Densité	0,870	(+ ou — 0,02)
Viscosité (Engler à 30°).	1,4	(+ ou — 0,03)
Flash point	81°	(+ ou — 10°)

J'adresse alors un échantillon de l'huile de la Base au Laboratoire de Pharmacie de l'Hôpital Sainte-Anne de Toulon, et M. le Pharmacien-Chimiste de 1re classe Raynaud l'analyse et me communique les résultats.

Huile de couleur brun foncé presque noir :

Densité à 20° C.....	0,891
Tension interfaciale.....	22,9 dynes/cm²
Viscosité	587 centipoises
Température d'inflammabilité Luchaire	150° C.

Epreuve de désémulsibilité à la température de 27° C, l'essai étant effectué en présence d'une solution de chlorure de sodium à 1 p. 100.

Temps de séparation, 2 minutes.

Pourcentage de liquide aqueux séparé, supérieur à 80.

Cette huile devant être répandue sur des flaques d'eau pour la lutte contre les moustiques, son aptitude à cet emploi est d'autant meilleure :

1° qu'elle éprouvera plus de difficulté à s'émulsionner avec l'eau et à se mélanger aux matières en suspension dans l'eau et avec celles qui constituent les rives;

2° que sa volatilité sera moindre.

A ce double point de vue, elle paraît particulièrement apte à cet usage :

— Sa densité est notablement différente de celle de l'eau, et sa facilité de désémulsion, conséquence de sa forte tension interfaciale, est suffisante.

— Si elle renferme une certaine proportion de produits légers (ce que montre la faiblesse de son point d'inflammabilité), sa tension de vapeur est extrêmement faible et sa volatilité presque nulle.

L'analyse si complète de M. Raynaud montre que les qualités physico-chimiques de l'huile usée me permettent son utilisation dans le but que je me propose. Les résultats sont différents des chiffres que préconise Hodgkin, mais ces derniers intéressent un mélange larvicide composé essentiellement d'huiles mais aussi de pétrole (en faible quantité sans doute, mais suffisante à modifier chaque propriété, la densité par exemple).

L'emploi de cette huile étant décidé, il me reste à déterminer la quantité que je dois déposer sur l'eau.

Plusieurs expériences me montrent que les 5 cm^3 par mètre carré de surface que les auteurs italiens recommandent sont nettement insuffisants. Avec 40 cm^3, j'obtiens *in vitro* la mort de plusieurs dizaines de larves en trois heures quarante-cinq minutes environ; les nymphes subissent aussi le même sort dans le même laps de temps.

Pour répandre cette huile, la meilleure méthode me semble être la pulvérisation à l'aide d'appareils du type Vermorel, mais il m'est impossible de m'en procurer. Aussi, l'épandage se fait d'une façon précaire, en déversant le contenu des fûts d'huile usée aux différents points infestés et en « battant » la surface de l'eau pour permettre une

meilleure répartition du produit. L'huile est déversée suivant les proportions précédemment indiquées.

Je délimite trois zones, qui sont visitées à tour de rôle, chaque jour, par une équipe sanitaire composée de manœuvres, sous la direction d'un matelot infirmier, à qui j'explique et je démontre la technique de l'épandage. Cette équipe doit aussi :

— Faucarder le collecteur;
— Assécher et boucher les trous remplis d'eau;
— Nettoyer et assainir les « water-closets »;
— Vérifier l'étanchéité des plaques d'égout et des « voies d'abord » des fosses d'aisances;
— S'assurer de l'intégrité des prises d'eau;
— Rechercher ou s'enquérir de l'intensité de la pullulation dans les différents lieux visités.

Elle répand l'huile à la surface des eaux infestées de larves.

Dans les fosses d'aisances, une remarque pertinente de l'infirmier me fait y épandre de préférence les fonds de fûts, d'une consistance plus épaisse. Cette utilisation spéciale donna, par la suite, d'excellents résultats, peut-être à cause de la toxicité supérieure.

Les résultats que j'obtiens à l'aide de l'huile usée sont partiels, mais quand même appréciables. Si à l'infirmerie les moustiques diminuent pour disparaître même dans certaines pièces, si la pullulation nocturne est moins intense qu'auparavant, le peu de durée de l'expérience (deux mois environ) ne me permet pas d'obtenir des résultats complets. Il est vrai que la proximité du marais et mon impossibilité matérielle d'agir sur lui permettent l'essaimage quotidien des Culex vers la Base.

Cependant, la réserve précédente étant faite, je peux affirmer l'action favorable de l'huile de vidange des moteurs comme larvicide des moustiques et, à un degré moindre, la difficulté qu'elle crée pour les insectes piqueurs de déposer leurs œufs à la surface des eaux où elle se trouve répandue.

CHAPITRE V

SUR LES MOYENS PROPRES A OBTENIR LA DISPARITION COMPLETE DES MOUSTIQUES A LA BASE GRANDES MESURES ANTILARVAIRES ACQUISITIONS RECENTES DE LA SCIENCE

La disparition des moustiques de la Base et de ses alentours ne sera possible que le jour où les larves ne pourront plus exister et se développer dans les marécages de la région.

En ce qui concerne le marais de la Base, son asséchement ne sera qu'un moyen palliatif. Mais en le comblant on obtiendra un résultat définitif, et j'espère que prochainement cette réalisation sera effectuée, car le plan d'extension du terrain militaire prévoit que la piste doit, pour être prolongée, reposer sur l'emplacement actuel du marais. Malheureusement, on ne peut aussi facilement faire disparaître les eaux stagnantes adjacentes, car certaines ont leur utilité (récolte du sel marin). Il me semble aussi qu'il serait utile de mettre en œuvre certains procédés antilarvaires sur une grande échelle : épandage d'huile usée par avion; pulvérisation d'hexachloréthane à l'aide d'un avion volant à basse altitude.

Enfin, les acquisitions récentes de la science pourront être mises en pratique. A ce sujet, j'ai cherché à connaître l'efficacité du produit D. D. T. contre le moustique. Les opinions sont assez contradictoires. Cependant, si son action est surtout envisagée pour la destruction des parasites, tels que les poux et les punaises, il semble possible d'affirmer que la poudre D. D. T. réussit à tuer les moustiques. Contre les œufs et les larves, le liquide D. D. T. peut produire leur

destruction, mais elle est assez longue à survenir. C'est sans doute pour cette raison que les Américains, au cours de leur avance dans les îles du Pacifique en 1944, ont délaissé ce procédé moderne et ont eu recours au « pétrolage ».

En somme, il n'existe à l'heure actuelle aucun produit, aucune technique, capables d'entraîner la mort immédiate et certaine des larves de moustiques. Cependant, nous nous demandons avec M. le Médecin en chef de la Marine Pennaneach (que je ne remercierai jamais assez de l'aide qu'il m'a apportée pour la réalisation de ce travail) s'il n'est pas possible d'utiliser dans ce but les radiations ultra-sonores.

Les ultra-sons: C'est à la Société de Biodynamique que revient l'idée d'employer les radiations ultra-sonores dans un but abiotique. En 1928, un de ses correspondants a, en effet, proposé d'utiliser les ondes de Langevin pour tuer certains poissons parasites. Plus tard, le Génie maritime a pensé que les algues, coquillages et micro-organismes variés, parasites de la carène des bateaux, pouvaient être détruits par les ultra-sons; à cet effet, un appareil a été construit et a rendu d'excellents services dans le carénage des bâtiments, en réduisant le temps nécessaire à l'exécution de cette opération.

Je pense qu'il est peut-être possible d'appliquer ce système contre les larves de moustique. En effet, les ultra-sons possèdent théoriquement toutes les qualités physiques, chimiques et biologiques nécessaires.

— Produites par le passage d'un courant alternatif de haute fréquence dans plusieurs lames de quartz juxtaposées, les radiations ultra-sonores atteignent une fréquence qui va de 20.000 à 1.000.000 avec une portée de 45 mètres dans le premier cas à 2 millimètres dans le deuxième. Mais dans l'eau le rayon d'action est bien meilleur : pour une fréquence de 20.000, on atteint 85 kilomètres, et pour 50.000, 13 kilomètres; on constate donc, dans ce dernier cas, leur excellente utilisation. Si elles n'émettent que dans une direction donnée, les cellules productrices peuvent être soumises

à des rotations autour d'un axe vertical. Ce dernier, en se déplaçant dans un sens perpendiculaire, entraîne un véritable balayage de l'atmosphère gazeuse ou liquidienne avoisinante, par les radiations de Langevin. Associée à certains effets chimiques, leur puissance thermique est des plus importantes. Il en résulte l'éclatement immédiat pour toute cellule vivante qui se trouve dans leur trajet. Des êtres vivants assez différenciés (poissons) ont pu même être paralysés ou tués sous l'effet des radiations atteignant 1.000.000 de fréquence. Etant donné ce qui précède, j'envisage qu'un système de plusieurs cellules émettrices, balayant jusqu'au fond l'intérieur d'une masse d'eau stagnante, peut détruire des larves d'insectes, et en particulier celles des Culex. Pour stériliser la surface de l'eau des larves d'Anophèles, l'émission devrait avoir lieu de bas en haut (aucun inconvénient, puisque la portée du rayonnement dans l'air est négligeable). Pratiquement, comment peut-on réaliser l'idée précédente ?

Un premier point s'impose : L'utilisation ne peut être effective que si l'on dispose d'une source de courant alternatif à haute fréquence, ce qui en limite actuellement l'emploi. Mais dans les environs des villes où se trouvent des lacs, des marais infestés, dans les bases aériennes ou à leurs alentours, dans certaines régions telles que la Camargue, cette réalisation serait aisée. On peut concevoir un bâtiment de léger tonnage, sous le fond duquel se trouvent des cellules immergées, qui peuvent être orientées dans toutes les directions. Le glissement de la barque à la surface entraîne un balayage intégral de la masse d'eau infestée.

Dans certains endroits, où le bateau est d'un emploi difficile ou inutile, il suffit de déposer au fond de l'eau une ou plusieurs cellules orientées différemment, la plupart vers la surface. L'ordre optimum de radiations à utiliser est de 20.000 pour les cellules émettant en surface et de 40.000 pour celles immergées au fond de l'eau (car les premières voient leur fréquence doublée par réflexion). Cette radiation de 40.000, si elle est abiotique pour les larves et les nymphes,

n'est pas nocive pour les autres êtres vivants. La flore aquatique n'est que partiellement atteinte.

Cette démonstration n'est, hélas ! que théorique, mais j'espère qu'il sera possible de la réaliser un jour ou l'autre et de juger de ses effets réels. Ce sera, si elle réussit, un moyen à ajouter à tant d'autres qui ont fait leur preuve, mais qui ne semblent pas avoir les qualités de rapidité, de sécurité et d'efficacité du procédé que je propose.

CONCLUSIONS

J'ai voulu montrer dans ce travail que le problème si important de la lutte contre les moustiques est capable d'être profondément amélioré. Le Médecin hygiéniste qui l'entreprend doit :

1° commencer par relever la topographie aussi détaillée que possible des gîtes à moustiques;

2° sérier le problème, c'est-à-dire adapter la lutte aux moyens dont il dispose en s'attachant de préférence à une prophylaxie limitée, mais aussi parfaite que possible;

3° poursuivre ses efforts d'une façon continue et régulière.

— L'huile usée des moteurs d'avions s'avère comme un produit larvicide de premier ordre comparable aux meilleures poudres préconisées telles que le trioxyméthylène. Elle est à utiliser dans les bases aériennes et même dans les villes, où il est facile d'en recueillir une quantité suffisante.

— Il n'existe pas encore de procédé capable de stériliser rapidement et à coup sûr une collection d'eau et de la débarrasser des larves de moustiques. A cette fin, les radiations ultra-sonores peuvent peut-être apporter leur contribution, car théoriquement elles présentent toutes les qualités requises.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes confrères pour des frères, et, s'ils devaient apprendre la médecine ou recourir à mes soins, je les instruirais et les soignerais sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes, et, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Vu : *Le Doyen*,
R. DUPÉRIÉ.

Vu, bon a imprimer :
Le Président,
R. SIGALAS.

Vu et permis d'imprimer
Bordeaux, le 9 mars 1946.
Le Recteur de l'Académie.
A. MARCHAUD.

BIBLIOGRAPHIE

ROUBAUD (E.). — La lutte contre les Moustiques. *Gaz. hebd. des sc. méd.*, 27 août 1933.

— Emploi du trioxyméthylène en poudre pour la destruction des larves d'Anophèles. *C. R. des séances de l'Acad. des sc.*, séance de juin 1920, p. 1521 et 1522. (Note présentée par M. LAVERAN.)

MORIN (Henry-G.-S.). — Procédés de destruction des Anophèles adultes. *Rev. colon. de méd. et de chir.*, année 1931, p. 375.

LEGENDRE (J.). — L'expérience de zooprophylaxie d'Ardéa. *Presse médicale* du 28 août 1935, n° 69.

— La défense contre le Moustique de fosse d'aisances. *La Gazette de santé publique*, mai 1937.

BLANCHARD. — Les Moustiques.

ROUCHÉ (Médecin de Marine). — Deux années de lutte contre les Moustiques au Centre d'aviation de Rochefort. *Arch. de méd. et de pharm. nav.*, n° 4, oct.-nov.-déc. 1935.

MOLLARET (Médecin de Marine). — Considérations sur l'utilisation de deux produits larvicides dans la lutte contre les Moustiques. Mazout et sous-produits. Vert de Paris. Conférence faite à l'Hôpital Sainte-Anne de Toulon le 10 mars 1938.

MAY (R.). — L'hexachloréthane dans la lutte contre les Moustiques. *C. R. de l'Acad. des sc.*, séance du 20 janv. 1936, p. 246 et 247. (Note présentée par M. CAULLERY.)

WOLFERS (F.). — Les ultra-sons et la biologie.

Dépôt légal effectué en 1946 (1er trimestre).

23827. — Imprimeries Delmas, Bordeaux (31.0192). — 1946.